

# 第 1 章 調査研究の概要



## 第1章 調査研究の概要

### 第1節 背景と目的

令和3年度から令和7年度までの「第11次職業能力開発基本計画」において「訓練内容の高度化や訓練実施の効率化を図るため、高障求機構が行うものづくり分野の職業訓練における新たなIT技術（AR・VR技術を活用した訓練、受講管理システム等）の導入に向けて、訓練手法の開発・検証等を進める。」とされているところである。また、職業能力開発施設（以下「能開施設」という。）で取り組む職業訓練や職業訓練指導員（以下、「指導員」という。）の養成訓練についても、第4次産業革命に対応したカリキュラム開発とともに、デジタル技術の進展に対応した新たな指導技法等の開発が求められている。

本調査研究は、職業訓練及び教育現場におけるICTの活用状況に係る調査から現状を把握し、指導技法に活用できるICT機器の選定と具体的な指導技法を検討し、ICTを活用した指導技法（以下、「ICT指導技法」という。）等を開発していくことを目的とするものである。

取り組みの経過として、令和3年度では、職業訓練においてICTを活用することで訓練効果の向上が見込まれる場面の整理と6つの試行ケースの策定、令和4年度では、試行実施を行い、ICTを活用した指導技法の効果を検証した。最終年度である令和5年度では、令和4年度の試行実施の結果から浮かび上がった課題を改善した上で、再度、試行実施し、その検証結果を基に「5種類のICT指導技法」として整理するとともに、職業訓練におけるICT活用の課題と今後のあり方について検討結果をまとめた。

本調査研究報告書では、令和4年度、5年度の調査研究内容を中心に記載している。

なお、令和3年度の調査研究内容については、中間報告書「調査研究資料 No.139 2022」としてとりまとめており、本調査研究報告書に記載していない詳細については、ご参照いただきたい。

AR : Augmented Reality 拡張現実

VR : Virtual Reality 仮想現実

ICT : Information and Communication Technology 情報通信技術

## 第2節 研究会の開催

本調査研究を進めるうえで、民間企業、地方自治体、国立高等専門学校機構、学校法人ものつくり大学、厚生労働省、能開施設、機構本部、職業能力開発総合大学校（以下、「職業大」という。）から ICT を活用した人材育成や教育技法及び訓練技法について見識を有する者で構成した「職業訓練の ICT 化に係る指導技法等の開発研究会」を設置し、令和4年度と令和5年度において、以下のとおり4回開催した。

### ① 令和4年度第1回研究会

開催日時：令和4年11月21日（月） 13:30～16:30

開催場所：職業大 3号館2階 会議室

主な次第

1. 研究会概要及び令和3年度の成果について
2. 令和4年度の調査研究について
3. 試行実施進捗報告について
4. 試行実施におけるタブレット端末とクラウドサービスの活用について
5. 企業における ICT の活用事例について

### ② 令和4年度第2回研究会

開催日時：令和5年2月22日（水） 13:00～16:30

開催方法：職業大 3号館2階 会議室

主な次第

1. 令和4年度 ICT 指導技法に係る試行実施の取り組みについて（概要）
2. ICT 指導技法の検証について
3. 令和5年度の取り組みについて



図1 令和4年度第1回研究会



図2 令和4年度第2回研究会

③ 令和5年度第1回研究会

開催日時：令和5年9月20日（水） 13：30～16：30

開催場所：職業大 3号館2階 会議室

主な次第

1. 令和5年度の調査研究について
2. 試行実施結果及び検証について
3. デジタル教材のサンプル開発について
4. ICT指導技法に係る指導員研修カリキュラムの開発について

④ 令和5年度第2回研究会

開催日時：令和5年12月14日（木） 13：30～16：30

開催方法：職業大 3号館2階 会議室

主な次第

1. 試行実施結果及び検証について
2. 職業訓練のICT化に係る指導技法等の開発のとりまとめについて
3. ICTを活用した職業訓練の今後のあり方と課題について
4. 調査研究報告書（骨子）について



図3 令和5年度第1回研究会



図4 令和5年度第2回研究会

### 第3節 調査研究の進め方及び内容

本研究会は、職業訓練のICT化において、特に期待できる以下の3点について検討を進めることとした。

- (1) 対面指導における指導技法の検討
- (2) オンライン訓練<sup>\*1</sup>の効果的な実施方法に係る検討
- (3) 学習管理システム<sup>\*2</sup> (LMS : Learning Management System) 等の効果的な活用方法に係る検討

令和3年度において、文献及びWeb調査を行い、民間企業を含む教育機関へのアンケート調査及びヒアリング調査、機構能開施設へのヒアリング調査、機構指導員で構成するカリキュラム等検討委員会での意見聴取を行った。

ヒアリング調査内容等を基に、現状の職業訓練へのICTを導入することで期待する効果として、「訓練効果の向上」「利便性の向上」「訓練実施の効率化」の3点に整理した。調査内容等の詳細については、令和3年度中間報告書をご参照いただきたい。

#### 【ICT導入により期待される効果】

「訓練効果の向上」：指導時のICT活用による効果が主

- ・理解しやすく、習得度が上がる
- ・危険感受性や安全意識が上がる
- ・学習意欲が上がる（維持できる）
- ・デジタルスキルを身につけることができ、就職後も有効

「利便性の向上」：オンライン訓練やLMS等の活用による効果

- ・時間、場所に関わらず訓練ができる（オンライン訓練の活用）
- ・訓練の前後に訓練内容を確認できる（振り返り）
- ・どこまで自分が分かっているか把握できる
- ・就職相談や欠席届等の手続きが便利になる（オンラインによる手続き）

「訓練実施の効率化」：ICT活用による複合的な効果

○指導の効率化

- ・習得時間（訓練時間）の短縮が期待できる（オンデマンド配信<sup>\*3</sup>の活用）
- ・多様な訓練受講者にも対応可能なデジタル教材の活用（ペーパーレスな訓練へ）

○受講管理の効率化

- ・習得状況の管理が容易になるため、訓練受講者のレベルにあった訓練支援や就職支援ができる（個別最適化）
- ・各種手続き（指導記録等）をデジタルで行うことにより省力化されることで、指導員は新たな技能の習得、訓練受講者への就職支援や事業主支援の強化ができる

次に、ICT 導入によるこれらの効果を検証するための機構能開施設での試行実施に係る方向性の整理を以下のように行い、試行ケースを選定し、研究会での意見聴取を行った。以下の詳細については、令和3年度中間報告書をご参照いただきたい。

#### 【ICT 指導技法】

・技能の種類別の ICT の活用事例（巻末資料1 参照）の中から、以下の3つの観点を踏まえ事務局で選定した上で試行実施する。

①従来の指導における課題の解決が期待できるもの

→技能訓練の場面での「できたらいいな」

②汎用性が高く取り組みやすいもの

→複数の訓練科での活用が見込める

③導入が可能なもの

→導入・運用コストを踏まえて、現実的に使い続けられる

・機構能開施設において既に取り組んでいる ICT 活用事例についても情報収集を行う。

#### 【オンライン訓練】

オンライン訓練における指導上の課題とその対応方法、オンデマンド型訓練の可能性及び課題について整理した。また、実技・実習における指導技法については、オンラインによる指導が可能な実技・実習のカテゴリー、各実技・実習における実施方法、実施に当たっての課題について整理した（巻末資料2 参照）。

これらの実施方法のうち、「訓練用機器等の貸出で実施が可能となる実技・実習」や「専用ソフトウェアの使用により行う実技・実習」については、訓練機器等の施設外での使用や専用ソフトウェアのライセンス契約等が各能開施設で取り扱いが異なる。

従ってオンライン訓練の実技・実習を実施する際、実施方法等について各能開施設においてルール上の整理を行えば実施が可能であることから、試行実施は行わない。

#### 【LMS】

LMS については、職業訓練の個別最適化を進めるためには必要なものとなるが、本研究会では試行実施は行わない。

LMS の効果的な活用方法については、職業訓練における導入イメージ、効果が期待できる機能等、導入する際の課題等を取りまとめた（巻末資料3 参照）。これらの取りまとめを参考に、各能開施設が導入目的にあったプラットフォーム、学習管理システム及び校務支援システム等整備を検討する際の参考としていただきたい。

※1 オンライン訓練：同時双方向型の配信形式による訓練

※3 オンデマンド配信：視聴者の要求に応じて、動画教材配信を行う配信形式。視聴者

は好きな時間・タイミングで動画教材を視聴することができる。

※2 学習管理システム：インターネットを通して、教材の配信や、レポートの提出、学習状況や成績等の管理を一元的に行うことができるシステムで、eラーニングを運用するためのプラットフォームとなっており、学校等の教育機関や、企業の研修等に活用されている。

## 第4節 ICTの活用効果が見込まれる指導場面の選定

選定した試行ケースは6つあり、それぞれのICTデバイスを用いた指導場面について試行実施施設の指導員と事務局で訓練への活用方法を検討した。また、指導場面以外のICTデバイスの活用事例として、訓練受講希望者に対する能開施設の見学会（以下「見学会」という。）における活用についても検討した。試行実施のため導入したICT機器及びソフトウェア等については、「巻末資料4 試行実施機器一覧」に記載する。

### 4-1 試行ケース①：細かい手順がある作業等に対して各種ICTデバイスを活用した作業支援

ICT機器は、「視点カメラ」「大型モニタ」「タブレット端末」「ARマーカー」を主に使用し、機械系の汎用機械作業において、効果の検証を行う。従来、機械作業を提示する際には、指導員が操作する機械の周辺に集まり、作業を確認しながら説明を受ける形であった。この従来の提示方法では、指導員の手元を理想の位置で見ることができる訓練受講者は3名程度であり、確実に見てもらう場合は、複数回提示する必要があった。

ICTを活用した指導方法では、指導員が視点カメラを装着し、その映像をリアルタイムに大型モニタやタブレット端末に映し、見やすい状況で説明を受ける環境を構築する（図5）。また、タブレット端末には、授業支援アプリやARマーカーアプリを導入し（図6）、以下の提示方法を行う。

主なものとして、①資料の共有、②指導員のタブレット端末操作画面の共有、③指導員の資料書き込みの共有、④訓練受講者の画面をリアルタイムモニタリング、⑤訓練受講者の画面への書き込み指導、⑥グループワークに最適な協働学習モード、⑦動画教材の視聴、⑧ARマーカーによるデジタルコンテンツを表示する機能、等がある。



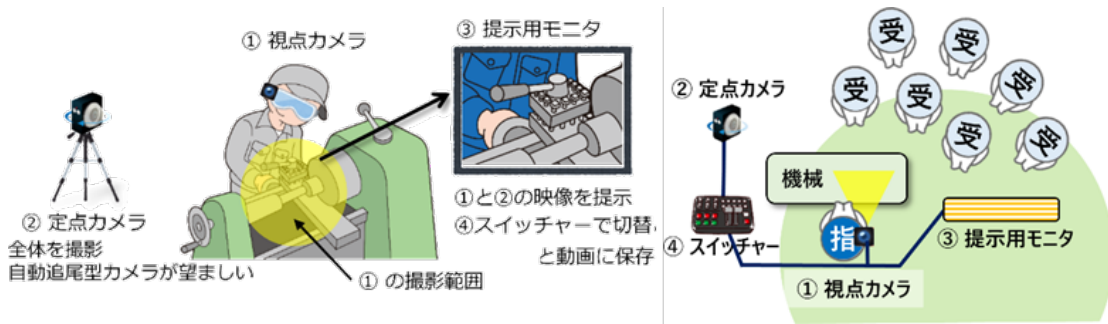


図5 視点カメラ活用イメージ

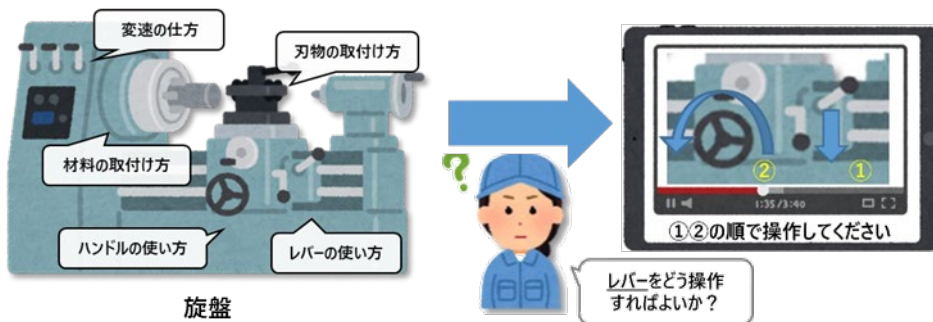


図6 タブレット端末でのAR活用イメージ

#### 4-2 試行ケース②：カン・コツ要素を力覚センサで見える化

ICT 機器は、力覚センサ（把握力測定器）を使用し、機械系の汎用機械作業において効果の検証を行う。

カン・コツ要素とは、感覚で覚える技能・技術、コツを掴むまでは繰り返し練習する技能・技術である。また、カン・コツ要素は職人的な部分があるため、指導員としては言語化し、説明することが難しい部分となる。このカン・コツ要素を、ICT 機器を用いて説明しやすくする。

使用方法としては、力覚センサ（把握力測定器）を材料の代わりにチャックに固定、締め付けを行う。その際に、材料を固定する際と同じように締め付けを行ってもらい、所定の把握力で締め付けることができているかを数値で確認する（図7）。また、把握力測定器は、回転時の把握力も測定できるため、遠心力により把握力が低下することについても学習することができる。

本来は、NC 旋盤の定期点検時に所定の把握力が、静止時/回転時ともに出ているかを点検する製品であるため、チャックの保全活動にも活用することができる。

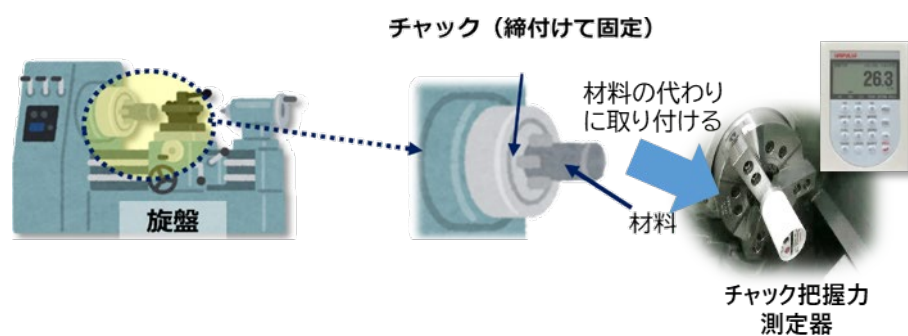


図7 把握力測定器活用イメージ

機械系の加工作業において、モノを固定する場合は、ねじを多用する。単純にねじを締める作業の場合はトルクレンチが普及しており、トルクレンチから得られる数値やシグナル等によって所定の締め加減に設定するという作業に対応している。しかし、汎用旋盤作業において材料固定に用いられるチャックについては、数値化されておらず、締め加減を感覚で行う作業となる。弱すぎると加工中に材料が外れ、強すぎると材料変形が発生してしまう。また、一度に締めるのではなく段階的に締めることによる調整が必要な作業でもある。

#### 4-3 試行ケース③：立体モデルや動画教材を活用した訓練

ICT 機器は、「タブレット端末」「AR マーカー」を使用し、機械系の板金加工作業の曲げ加工において、効果の検証を行う。

板金加工作業において、読図の際に 2D の図面から立体を想像するには、繰り返しの練習が必要である。従来の指導方法では、完成品を見せることにより訓練受講者自身がイメージしたものと相違がないか確認を行っていた。

AR マーカーによる立体モデル使用のイメージとしては、図面をタブレット端末のカメラで読み取ると、画面に立体モデルが表示され、自由に見る方向や拡大縮小ができる(図8)。訓練受講者は、安全かつ繰り返し各工程の詳細な立体イメージを持つことができ、その後の作業もスムーズに行うことができる。

訓練でのタブレット端末による動画教材の活用イメージとしては、曲げ加工に使用する機械の字幕説明付きの動画教材を作成し、実際の操作説明に対して、事前視聴や動画教材での解説、訓練終了後の繰り返し視聴等が挙げられる。



図8 タブレット端末での立体モデルの活用イメージ

#### 4-4 試行ケース④：完成イメージや作業指示等を、XR デバイスを活用して訓練受講者に提示

XR とは、AR (Augmented Reality 拡張現実)、VR (Virtual Reality 仮想現実)、MR (Mixed Reality 複合現実) の総称である。AR はデバイスを活用してデジタルコンテンツを現実世界の中に重ねた状態を映し出す。VR はデバイスを活用して利用者が仮想世界を体験する。MR はデバイスを活用して現実世界と仮想世界を複合させるものになり、代表的なデバイスとしては、Microsoft Corporation の HoloLens 2 がある。

MR デバイスの検証では、ICT 機器は MR グラスの「HoloLens 2」及びインフォマティクス株式会社の「GyroEye Holo」を使用し、居住系の「鉄筋施工実習」にて、効果の検証を行う。訓練受講者は MR グラスを着用したまま作業を行い、通常では施工図面や作業指示書から得られる情報を、MR グラスに分かりやすい形で表示させながら作業を行うことで効果があると考えられる(図9)。併せてタブレット端末でも AR 機能を使用して、同一のものを画面上に表示させる。

VR デバイスの検証では、ICT 機器は、メガソフト株式会社の「メガソフト VR ソリューション」を使用し、居住系の「建築設計実習」にて、効果の検証を行う(図10)。訓練受講者が、2D 図面等で確認することができない距離感やスケール感をイメージできるように、早期の技能習得と指導の効率化の効果がある。



図9 MR グラス活用イメージ

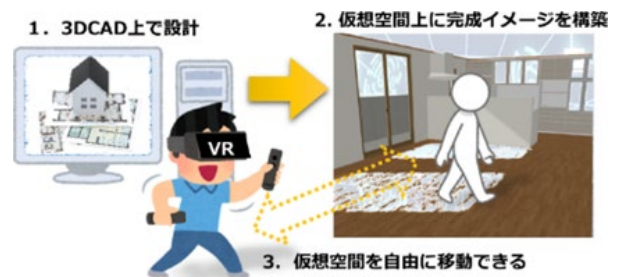


図10 VR システム活用イメージ

#### 4-5 試行ケース⑤：VR 安全体感機及び 360° カメラを活用した安全コンテンツによる安全教育を実施

安全教育に「VR 安全体感機」、「タブレット端末」、「360 度カメラ」を活用し、従来の指導に対して訓練受講者に 3 つの体験を加え、効果の検証を行う（図 11）。3 つの体験による安全教育については、ミドリ安全株式会社のホームページを参考としている。

①「災害を知る」災害を再現するのは難しいため、災害を映像化した CG 動画を視聴することで、災害を深く知ることになる。

②「体験することで危険意識を変える」VR 安全体感機を使用することで、災害を安全に体験し、危険に対する意識を変える。

③「危険に気づく」実際に使用する実習場にてよく起こしてしまう危険な状態、危険行動を再現した 360 度画像を見て、危険を指摘してもらうことで気づく力を養う。

CG 動画と VR 安全体感機は、三徳コーポレーション株式会社の「RIMM VR 災害体感」を使用して効果の検証を行う。

360 度画像については株式会社リコーの「シータ (THETA) SC2」で撮影し、閲覧編集ソフトとして株式会社安井ファシリティーズの「パノラマ memo」を使用して効果の検証を行う。

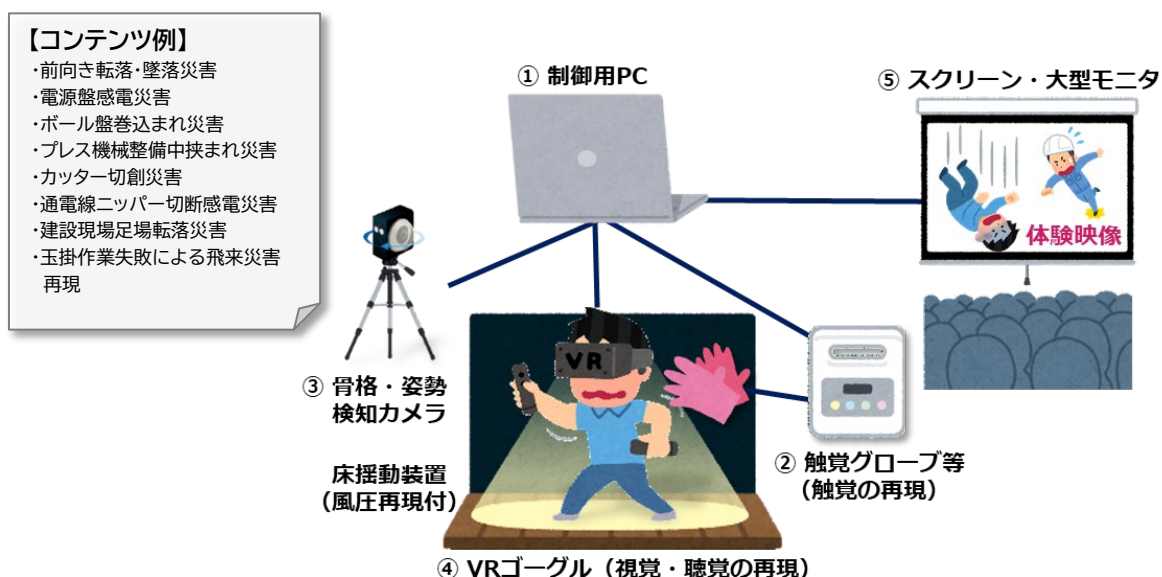


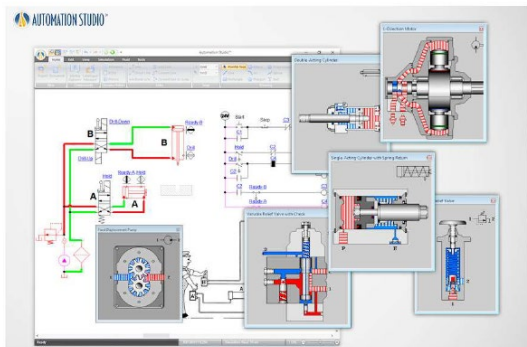
図 11 VR 安全体感機活用イメージ

4-6 試行ケース⑥：シミュレーションソフトを活用した制御システム等の訓練を実施

ICT 機器は Famic Technologies Inc. のシミュレーションソフト「Automation Studio (以下、AS と省略する。)」を使用して、油圧及びシーケンス制御の実習にて、効果の検証を行う。

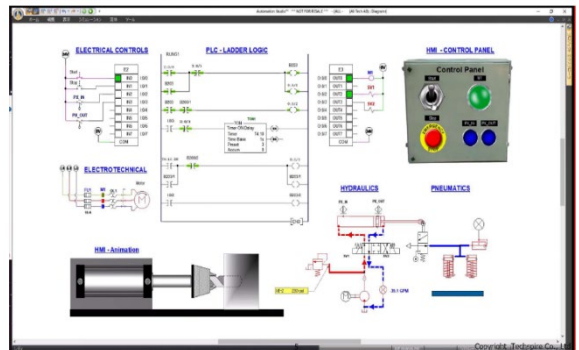
AS の活用方法として、「油圧制御」において、①アニメーション機能を使用して効果的な提示 (内部構造・動作説明) を行い、実物では目視できない油圧の内部構造を見える化することで理解度の向上に繋がる (図 12)。②シミュレーション機能を使用して実機を使わずに回路作成と動作確認を行うことで、安全かつ効率的な演習が可能である (図 13)。

「シーケンス制御」においては、③回路動作をシミュレーションして効果的な提示を行うことで、従来の手書きの板書では表現が難しい制御回路の動作を伝えることができ、理解度の向上に繋がる (図 14)。④配線作業前にシミュレーションして設計回路の動作の確認を行うことで、回路の成否や間違った箇所に気づくことで理解度の向上に繋がる (図 15)。また、指導員の個別対応が減り、訓練の効率化が見込まれる。



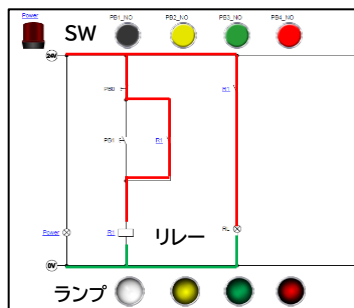
①構造アニメーションで、動作状況や実物では目視できない内部動作を見える化

図 12 AS による油圧構造・動作説明イメージ



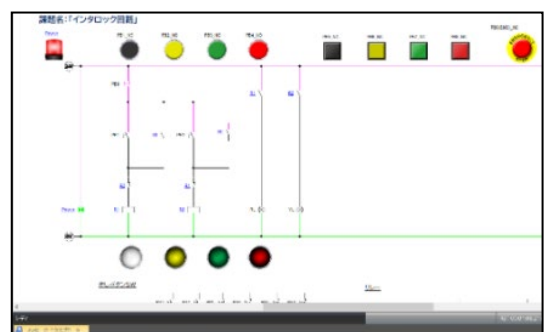
②ソフトウェア上で回路設計を行い、制御回路の動作確認を行う

図 13 AS による油圧回路動作確認



③制御回路内のスイッチ、リレー、ランプを動作させ、制御回路の動きを見える化

図 14 AS による制御回路動作イメージ



④ソフトウェア上で回路を作成し、作成した回路の動作確認を行う。

図 15 AS によるシーケンス制御回路動作確認

